



Materialepas for genbrugte byggevarer

Branchens anbefalinger til implementering af materialepasset

circue

CON
TECH
LAB
BYGGEVARER

MOLIO
viden, du bygger på



TEKNOLOGISK
INSTITUT



TEKNOLOGISK
INSTITUT

MOLIO
viden, du bygger på

CON
TECH
LAB
EN DEL AF
MOLIO

circue

Materialepas for genbrugte byggevarer

Branchens anbefalinger til implementering af materialepasset

Udarbejdet af

Forfatter: Dan Skovgaard Jensen (ConTech Lab)

Projekt om Materialepas for genbrugte byggevarer

Materialepas for genbrugte byggevarer skal bidrage til en større udbredelse af genbrugsvarer i byggebranchen. Målet med projektet er at udvikle et materialepas for genbrugte byggevarer, der er bredt funderet og accepteret i byggebranchen.

Materialepas for genbrugte byggevarer er udviklet i et samarbejde mellem Teknologisk Institut, Molio, Circue og ConTech Lab. Projektet er støttet af Realdania og Grundejernes Investeringsfond.

September 2024

Forord

Byggebranchen står overfor en grøn omstilling, hvor genbrug og genanvendelse af materialer er afgørende for at reducere klimapåvirkningen og ressourceforbruget fra byggeriet. En af udfordringerne ved at få genbrugte byggevarer ind på det professionelle marked er dels den mangelfulde og den uensartede dokumentation dels manglende løsninger på udveksling af data på tværs af eksisterende processer og systemer. På den baggrund er nærværende udviklingsprojekt *Materialepas for genbrugte byggevarer* initieret.

Hvad kan branchen bruge et materialepas til?

Materialepasset er en digital deklaration, der samler alle relevante oplysninger om en genbrugt byggevare i ét dokument. Passet giver bygherrer, rådgivere og entreprenører mulighed for at vurdere byggevarens egnethed til en given anvendelse og dokumentere overholdelse af bygningsreglementet. Usikkerheden erstattes af vished om byggevarens oprindelse, kvalitet og egnethed til formålet.

Hvad er materialepas for genbrugte byggevarer?

Materialepas for genbrugte byggevarer er tænkt som hjælp ved dokumentation af genbrugte byggevarer. Materialepasset bruges til at deklarere en række oplysninger om byggevaren, som er relevante når byggevarens egnethed skal vurderes.

Materialepasset er opbygget som en generisk skabelon, som kan anvendes til forskellige genbrugte byggevarer. Materialepasset er forberedt til at understøtte digital udveksling af egenskabsdata via en fælles dataordbog. Materialepasset er tiltænkt implementering i digitale systemer og services, der håndterer information om brugte/genbrugte byggevarer.

Involvering af branchen

Aktørerne i branchen er i vid udstrækning blevet involveret igennem projektet både til at give input til indholdet i materialepasset, til at teste og kvalificere resultatet og til at give input til, hvordan vi sikrer en bredere implementering. For at præsentere og få kvalificeret arbejdet er der afholdt møde med projektets følgegruppe to gange i forløbet.

Tak til alle aktører for stort engagement og opbakning til arbejdet.

Projektets resultater

Nærværende notat dækker over *Branchens anbefalinger til implementering af materialepasset*.

De øvrige resultater fra projektet er:

Vejledning - Sådan udfylder du materialepasset?

- Overblik over, hvordan passet er opbygget, hvordan materialepasset udfyldes og læses samt snitfladerne til de digitale systemer.
- Målgruppe: de aktører, der skal udfylde materialepasset.

Vejledning - Digital implementering af materialepas i praksis

- Beskrivelse af det digitale grundlag, dataordbog samt dataformat, og vejledning i hvordan du kan implementere materialepasset i praksis på din digitale platform.
- Målgruppe: de aktører, der skal implementere det digitale materialepas.

Branchens anbefalinger til implementering af materialepasset

- Baseret på input fra branchen præsenteres seks anbefalinger til, hvordan materialepasset for genbrugte byggevarer implementeres bredt i branchen.
- Målgruppe: de professionelle aktører i byggebranchen.

Dataordbog - Egenskabsliste i Excel

- Liste med 75 egenskaber, som projektet med hjælp fra branchen har fundet frem til indgår i materialepasset version 1.0.
- Målgruppe: de aktører, der skal implementere det digitale materialepas.

Dataformat - JSON - Eksempelfil

- Dataformat (JSON-fil) indeholdende materialepas med eksempel data, på hvordan det anbefalede dataformat kan struktureres.
- Målgruppe: de aktører, der skal implementere det digitale materialepas.

På denne [landing page](#) for materialepasset kan du finde en samlet pakke af projektets leverancer.

Anbefalinger og næste skridt

Materialepas for genbrugte byggevarer version 1.0 er første skridt på vejen mod dokumentation af genbrugte byggevarer på linje med nye byggevarer. Med dette materialepas i hånden kan branchens aktører dokumentere konkrete genbrugsbyggevarer ud fra en accepteret skabelon. Materialepasset er forberedt til at understøtte digital udveksling af egenskabsdata via en fælles dataordbog.

På sigt kan materialepasset integreres i digitale platforme, så informationerne følger byggevarerne fra nedrivning til genbrug i nyt byggeri. Dermed øges sporbarheden og tilliden til de genbrugte byggevarer markant.

På den korte bane anbefales:

1. at materialepasset afprøves i en række konkrete cases og hos forskellige typer af aktører
2. at materialepasset tilpasses ud fra erfaringer fra afprøvnings og udpegede behov for fx nye egenskaber og nye testmetoder og -paradigmer for genbrugte byggevarer
3. at videreudvikle den digitale infrastruktur, så data kan udveksles gnidningsfrit mellem digitale systemer
4. at få konkretiseret og tydeliggjort værdien af materialepasset for de forskellige aktører i byggeriet og herved understøtte efterspørgslen af genbrugte byggevarer.

Indholdsfortegnelse

Forord	3
1. Om vejledningen	7
2. Begrebsafklaring.....	8
3. Forudsætninger for anbefalinger	9
4. Anbefalinger for implementering af materialepas i byggebranchen.	9
5. Afrunding.....	10
6. Udvalgte initiativer med relevans for vejledningen	11
7. Uddybelse af anbefalinger for implementering	13

1. Om vejledningen

Hvad sigter vejledningen efter?

Denne vejledning præsenterer pragmatiske anbefalinger til implementering af materialepas for genbrugte byggevarer i byggebranchen. Vejledningen sigter imod at beskrive tiltag for implementering af materialepas for genbrugte byggevarer i byggebranchen med fokus på, hvad der skal til for at materialepas for genbrugte byggevarer kan komme ud og leve og man i byggebranchen kan begynde at bruge større mængder af genbrugsmaterialer. Vejledningen ser herunder særligt på den digitale løsning, forretningsmodel og governance i forbindelse med implementeringen, som skal være med til at sikre, at materialepas for genbrugte byggevarer kan oprettes, beriges, udveksles og opbevares optimalt samt hvordan materialepas for genbrugte byggevarer kan blive en økonomisk bæredygtig forretning i sig selv samt hvem der har adgang og rettigheder til data.

Vejledningen er udfærdiget på baggrund af kvalitative interviews og workshops med personer, som til daglig arbejder med genbrugte byggematerialer samt specialister inden for digitalisering og datahåndtering. Vejledningen søger at tage en pragmatisk tilgang til implementeringen og beskriver, hvad der er relevant og realistisk at implementere her og nu, snarere end teoretiske overvejelser om fremtidige implementeringer. Vejledningen inddrager derudover europæiske initiativer og perspektiver på området.

Hvad ligger til grund for vejledningen?

Vejledningen er udarbejdet ifm. projektet 'Materialepas for genbrugte byggevarer'. Projektet søger at udvikle de grundlæggende elementer for materialepas for genbrugte byggevarer. Projektet er støttet af Realdania og Grundejernes Investeringsfond (GI). I forbindelse med projektet er der udviklet en brugervejledning, som skal være med til at give en bedre forståelse af indhold og udfyldelse af materialepas. Denne vejledning indeholder af samme årsag ikke informationer om indhold og udfyldelse af materialepas.

Hvem står bag vejledningen?

Teknologisk Institut, Molio, Circue og ConTech Lab står bag vejledningen. ConTech Lab har udfærdiget første udkast til vejledningen på baggrund af inputs fra interviews og workshops med branchen. Vejledningen er efterfølgende blevet valideret af en mindre gruppe af danske specialister indenfor feltet samt en mindre gruppe af danske specialister indenfor digitalisering og datahåndtering.

Hvordan er vejledningen blevet udarbejdet?

I forbindelse med udfærdigelsen af vejledningen er der foretaget 11 kvalitative interviews, tre workshops om deling af produktdata med specialister indenfor digitalisering og datahåndtering, et dialogmøde med 40 deltagende, der repræsenterer et bredt udsnit af branchen samt et afsluttende møde med nøgleinteressenter herunder særligt platforme som er specialister indenfor genbrugte byggevarer og digitalisering.

Hvordan skal vejledningen læses?

Det tilrådes, at man læser *Vejledning - Sådan udfylder du materialepasset* om indhold og udfyldelse samt *Vejledning - Digital implementering af materialepas i praksis* inden man læser denne vejledning om implementering af materialepas for genbrugte byggevarer for at få den fulde forståelse.

Vejledningen består af en kort introduktion til anbefalinger m.m. (det som du bl.a. læser nu). Vejledningen beskriver herefter kort enkelte begreber samt forudsætninger for anbefalingerne til implementering af materialepas for genbrugte byggevarer.

Vejledningen beskriver dernæst anbefalinger til, hvordan materialepas for genbrugte byggevarer bør implementeres i byggeriet – altså, hvad skal der til for at materialepas for genbrugte byggevarer kan implementeres i byggebranchen og for at materialepas for genbrugte byggevarer kan blive en bæredygtig forretning.

Vejledningen er forsøgt skrevet i et almindeligt sprog uden for mange fagudtryk eller forkortelser. Vejledningen indeholder dog enkelte fagudtryk, som er forklaret under 'hvad betyder'.

Hvordan spiller vejledningen sammen med andre initiativer?

Vejledningen søger at beskrive den digitale løsning herunder, hvordan et materialepas for genbrugte byggevarer kan implementeres i branchen ud fra et pragmatisk synspunkt, hvor der lægges særligt vægt på at det er frontløberne samt de digitale platforme, som skal være med til at implementere materialepas for genbrugte byggevarer og løfte det til det næste niveau.

Vejledningen søger at tage højde for andre initiativers forslag og anbefalinger til den digitale implementering af et materialepas (for genbrugte byggevarer) og inddrager øvrig udvikling på området, f.eks. initiativer som

- Digital Construction Material Passport (DCMP)
- CEN-CLC/JTC24 – Digital Product Passport – Framework and System
- Waterman Material Passport Framework
- Analyse af frivillig ordning for bygnings- og materialepas, DTU

Dog vægtes den pragmatiske tilgang højere end initiativer som ligger langt ud i fremtiden.

2. Begrebsafklaring

Hvad menes der med 'dataordbog'

En dataordbog er en systematisk fortegnelse over dataelementer og deres tilhørende egenskaber, designet til at standardisere terminologi og sikre konsistent anvendelse og forståelse af data på tværs af forskellige aktører. I forbindelse med materialepas for genbrugte byggematerialer fungerer dataordbogen som et fundament baseret på standardiserede egenskaber. Dette sikrer, at alle involverede parter anvender ensartede termer, definitioner og enheder, og derved fremmes præcision og konsistens i dataudvekslingen på tværs af værdikæden og forskellige databaser.

Hvad menes der med 'den digitale løsning'

Den digitale løsning refererer til den digitale infrastruktur og/eller de systemer, der skal muliggøre, at byggebranchen kan oprette, berige, udveksle og opbevare materialepas for genbrugte byggematerialer på tværs af værdikæden. Denne løsning har til formål at sikre, at data relateret til materialepas kan strømme frit og gnidningsløst mellem alle aktører i værdikæden, hvilket vil understøtte en effektiv forvaltning af bygninger og materialer.

3. Forudsætninger for anbefalinger

Platformene skal løfte til næste niveau

Gennem interviews og workshops er det blevet fremhævet flere gange, at frontløberne – herunder de store rådgivningsvirksomheder og især de digitale platforme – forventes at tage materialepas for genbrugte byggematerialer til næste niveau.

Særligt handel- og kortlægningsplatforme som GreenDozer, Milva, UpcyclingForum, Circue m.fl. betragtes som bindeled mellem udbud og efterspørgsel for genbrugte materialer. Disse platforme har de nødvendige kompetencer til at understøtte den digitale registrering og/eller handel med genbrugte byggevarer, hvilket er afgørende for at håndtere de store datamængder, vi fremover skal kunne behandle for at øge genbruget af byggevarer.

Anbefalinger for implementering i byggebranchen bygger på den antagelse, at disse digitale platforme vil spille en central rolle i udviklingen og implementeringen af løsninger, der kan løfte materialepas og genbrug af byggevarer til næste niveau.

4. Anbefalinger for implementering af materialepas i byggebranchen.

Ud fra interviews, workshops og samtaler med specialister indenfor genbrugte byggevarer samt digitalisering anbefales følgende tiltag. Tiltagene skal være med til at sikre, at materialepasset for genbrugte byggevarer får taget de første spæde pragmatiske skridt mod en reel implementering og forankring i byggebranchen. Det anbefales,

1. Implementering af fleksibel og dynamisk digital løsning som udvikles over tid.

At materialepas for genbrugte byggevarer implementeres via en fleksibel og dynamisk digital løsning som kan videreudvikles over tid. Det anbefales, at den digitale løsning,

a) Indledningsvis tilpasses byggeriets nuværende digitale infrastruktur og gør det muligt for alle aktører at oprette, berige, dele og opbevare materialepas (data) på tværs af værdikæden uden nødvendigvis at skulle benytte de samme applikationer.

b) Efterfølgende tilpasses materialepasset til byggeriets fremtidige digitale infrastruktur - og de forventede tiltag på området f.eks. EU CEN-CLC/JTC24 Digital Product Passport, Framework and System - hvilket vil gøre det lettere at oprette, berige, dele og opbevare materialepas på en mere automatiseret måde samt muliggøre udviklingen af tredjepartsservices.

2. Videreudvikling og drift af materialepas sker via indledningsvis filantropisk finansiering.

At materialepas for genbrugte byggematerialer indledningsvis udvikles og drives med filantropisk finansiering, med en langsigtet målsætning om at blive overtaget af kommercielle aktører i byggebranchen. Konkret foreslås følgende tiltag:

a) At der søges finansiering til videreudvikling af materialepas for genbrugte byggevarer, herunder skabeloner for specifikke byggevarer og at denne støtte gives til aktører med erfaring inden for platformsudvikling og/eller et konsortium af relevante parter.

b) At der iværksættes en dybere undersøgelse af, hvordan materialepas for genbrugte byggevarer kan drives kommercielt og økonomisk bæredygtigt i fremtiden.

3. Test af materialepas i praksis og indsamling af erfaringer.

At materialepas for genbrugte byggevarer testes i praksis gennem en række pilotprojekter i byggebranchen. Disse projekter skal fungere som grundlag for videreudvikling af systemet

samt identificere nødvendige tilpasninger og forbedringer af materialepas for genbrugte byggevarer.

4. Etablering af et offentligt-privat samarbejde for opbevaring (backup) af data.

Det foreslås at etablere et offentligt-privat samarbejde for sikker opbevaring (backup) af bygningsdata. Dette vil sikre, at data om materialer og bygninger bevares ved konkurs eller ophør, samtidig med at mindre udbydere får adgang til sikker opbevaring. Partnerskabet vil skabe stabilitet og sikre, at alle aktører kan tilgå data, hvilket fremmer gennemsigtighed og innovation i byggebranchen.

5. Krav om dokumentation.

Det anbefales, at der stilles krav om brug af materialepas for genbrugte byggematerialer i alle offentlige byggeprojekter. Offentlige bygherrer bør gå foran i denne indfasningsprocessen for at fremme brugen af materialepas og sikre en bæredygtig udvikling inden for byggebranchen.

6. Etablering af konsortium til udvikling og implementering af materialepas.

At der etableres et konsortium af førende virksomheder og eksperter inden for genbrugte byggevarer og digitalisering, som kan lede den fremtidige udvikling og implementering af materialepas. Herunder anbefales det, at Konsortiet skal fokusere på:

- a) Udviklingen af en version 2.0 af materialepasset for genbrugte byggevarer.
- b) Implementeringen af en digital løsning, der er kompatibel med fremtidens digitale infrastruktur i byggebranchen og understøtter et privat/offentligt samarbejde om opbevaring og deling af data fra materialepas, konstruktionspas og bygningspas.

NB. Anbefalingerne er et udtryk for, hvad branchen mener at der skal ske ift. Implementering af materiale pas. Holdningerne er kommet til udtryk gennem interviews, workshops m.m. Anbefalingerne udbygges yderligere under bilag.

5. Afrunding

Denne vejledning har præsenteret en række anbefalinger til implementeringen af materialepas for genbrugte byggematerialer i byggebranchen. Gennem kvalitative interviews, workshops og praktiske indsigter har vi forsøgt at gengive branchens anbefalinger til implementeringen af materialepas for genbrugte byggevarer.

Fleksibilitet og langsigtet udvikling er nøgleelementer i den digitale løsning, som skal sikre, at materialepas kan tilpasses både den nuværende og fremtidige digitale infrastruktur i byggebranchen. Den foreslåede filantropiske støtte til den tidlige udviklingsfase skal bane vejen for en kommercielt bæredygtig løsning på sigt. Pilotprojekter vil give mulighed for praktisk test og indsamling af erfaringer, der kan bidrage til den fortsatte udvikling af systemet.

Etableringen af et offentligt-privat samarbejde omkring dataopbevaring (backup) og sikkerhed er afgørende for at sikre stabilitet og kontinuerlig adgang til data. Ligeledes vil indfasningen af krav om brugen af materialepas i offentlige projekter samt på længere sigt i alle projekter, sætte en standard, som branchen kan følge.

Endelig vil et konsortium af relevante aktører sikre, at udviklingen og udbredelsen af materialepas styres effektivt og strategisk, så genbrug af byggevarer bliver en naturlig del af fremtidens bæredygtige byggepraksis.

Med de foreslåede tiltag sigter vi mod at fremme en cirkulær økonomi, hvor genanvendelse af byggematerialer kan skabe både økonomisk og miljømæssig værdi. Implementeringen af materialepas er et væsentligt skridt på vejen mod at realisere denne vision.

6. Udvalgte initiativer med relevans for vejledningen

Digital Construction Materiale Passport (DCMP)

Det danskudviklede materialepas for nye byggevarer, som blev lanceret for et par år siden, bliver netop nu testet i praksis på Home.Earth projektet Nærheden, hvor der er blevet stillet krav om materialepas til entreprenører og underentreprenører i forbindelse med udbuddet. Og som på sigt meget gerne skal spille sammen med materialepas for genbrugte byggevarer. (<https://materialpass.org>)

CEN-CLC/JTC24 – Digital Product Passport – Framework and System

Det Europæiske Standardiserings Organisationers arbejder med at udvikle et digital produktpas (DPP) system. DPP skal indsamle, organisere og lagre information på effektive og sikre måder. Det vil inkludere relevant produktspecifik information for at fremme cirkularitet, bæredygtighed, lovmæssig overholdelse og al eksisterende information relateret til et produkt gennem hele dets livscyklus. Ifm. udviklingen forventes JTC24 at offentliggøre harmoniserede standarder inden for DPP-systemet i slutningen af 2025 for 1) unikke identifikatorer, 2) datamedier og forbindelser mellem fysiske produkter og digital repræsentation, 3) adgangsrettighedsstyring, information, systemsikkerhed og forretningsfortrolighed, 4) interoperabilitet (teknisk, semantisk, organisatorisk), 5) databehandling, dataudvekslingsprotokoller og dataformater, 6) datalagring, arkivering og databevaring, 7) som forventes at blive implementeret først i sektorer som tekstil, byggeri, elbiler og industribatterier på grund af deres potentiale for cirkularitet og miljøpåvirkning.

(*CEN-CLC/JTC24 – Digital Product Passport – Framework and System, CEN 2024*)

(https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=205:7:0:::FSP_ORG_ID:3342699&cs=1798F43FAA14922B642266F24B912DC61)

Waterman Material Passport Framework

Søger at introducere en standardiseret tilgang til materialepas i byggeindustrien. Formålet er at etablere en ensartet ramme for produktion og livscyklusstyring af materialepas, som dokumenterer produkter og bygningers materialer. Projektet sigter mod at fremme gennemsigtighed, bæredygtighed og effektiv materialehåndtering ved at definere nøglebegreber, fastsætte niveauer og beskrive datastrukturer for materialepas. (*Waterman Material Passport Framework, Waterman 2023*)

(<https://www.watermangroup.com/watermanmaterialspassportsframework/>)

Analyse af frivillig ordning for bygnings- og materialepas, DTU

Introducerer vidensgrundlaget for en praktisk og økonomisk levedygtig model for en frivillig ordning for bygnings- og materialepas i Danmark gennem en række anbefalinger for bygnings- og materialepas til Danmark. Anbefalingerne er udviklet på baggrund af analyser af pasmodeller, deres indhold og opbygning, samt fordele og ulemper for de forskellige modeller. Fordele og ulemper beskrives i forhold til kort- og langsigtede potentialer, udfordringer og barrierer for implementeringen og anvendelsen af de opstillede detaljerede modeller for bygnings- og materialepas, herunder ejerskab, drift, data-håndtering, databeskyttelse samt mulige beregninger af potentialet for cirkulær materialeanvendelse. (*Analyse af frivillig ordning for bygnings- og materialepas, DTU Byg 2021*)

OpenCirc

Projektet bliver et fundament for udveksling af information om bygninger, deres materialer og komponenter. Det vil være tilgængeligt for alle byggebranchens aktører. Formålet er at samle og dele omfattende data om materialeforbrug, kemikalieindhold, og miljø- samt klimaaspekter. OpenCirc-databasen faciliterer en bedre ressourceforvaltning, der vil bidrage til at skubbe byggebranchen i en mere bæredygtig retning og fremme cirkulær økonomi. Projektet inkluderer bl.a. intensivt arbejde med dataudvekslingsformater, så alle relevante softwareplatforme kan tale sammen, læse og opdatere data – og så alle kan tilgå og bruge dem OpenCirc er et MUDP-støttet projekt, udviklet af Openframe i samarbejde med Azilis/Your Fair Share og Danmarks Tekniske Universitet (DTU).

(<https://www.linkedin.com/showcase/opencirc/?originalSubdomain=dk>)

7. Uddybelse af anbefalinger for implementering

Anbefaling 1: Implementering af fleksibel og dynamisk digital løsning som udvikles over tid.

At materialepas for genbrugte byggevarer implementeres via en fleksibel og dynamisk digital løsning, som kan videreudvikles over tid. Det anbefales, at den digitale løsning:

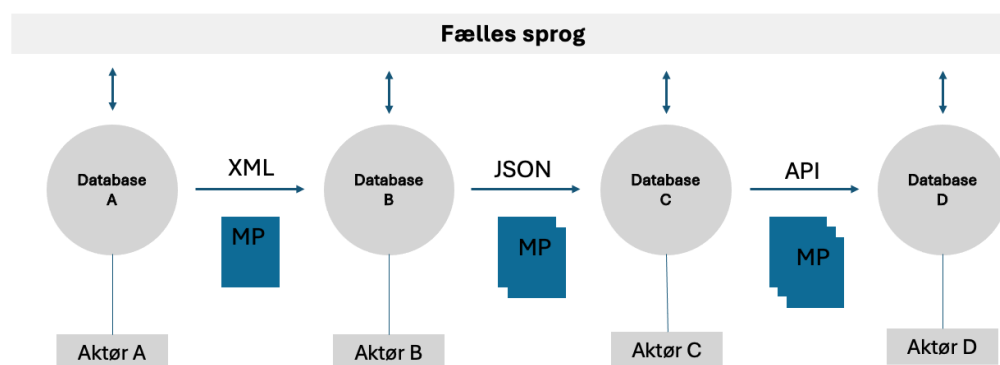
a) Indledningsvis tilpasses byggeriets nuværende digitale niveau og gør det muligt for alle aktører at oprette, berige, udveksle og opbevare materialepas (data) på tværs af værdikæden uden nødvendigvis at skulle benytte de samme applikationer.

b) efterfølgende tilpasses byggeriets fremtidige digitale niveau - og de forventede tiltag på området f.eks. EU CEN-CLC/JTC24 Digital Product Passport, Framework and System - og gør det lettere at oprette, berige, dele og opbevare materialepas på en mere automatiseret måde samt muliggør udviklingen af tredjepartsservices og sikre, at data fra materiale-, konstruktion- og bygningspas ikke går tabt, f.eks. ved at opbevare en kopi af passet hos en offentlig instans som f.eks. Miljøportalen.

Tilpasning til byggeriet nuværende digitale niveau.

Det anbefales, at den digitale løsning tilpasses byggeriets nuværende digitale niveau så alle aktører i byggeriet kan oprette, berige, dele og opbevare materialepas. Hertil anbefales det at implementere materialepas for genbrugte byggevarer baseret på 'Den digitale løsning', som gør det muligt at materialepasset er dynamisk og i stand til at udvikle sig over tid, hvor det kontinuerligt kan opdateres med nye data, efterhånden som materialet bevæger sig gennem værdikæden og det digitale niveau vokser i byggebranchen.

Skitse af 'Den digitale løsning'.



Modellen viser fire forskellige aktører, benævnt A, B, C og D. Hver aktør har sin egen tilknyttede database: database A, B, C og D. Øverst i modellen er den fælles referenceramme i form af et fælles sprog (dataordbog), som består af standardisere egenskaber der danner grundlag for udvekslingen af materialepas data mellem aktørerne. Mellem databaserne er der tre forskellige niveauer af materialepas (MP1, MP2, MP3). Disse niveauer repræsenterer en gradvis berigelse af data om en byggevarer gennem værdikæden. Derudover er der angivet forskellige velkendte formater (XML, JSON) samt Application Programming Interfaces (API'er), som kan anvendes til at udveksle materialepas mellem databaserne og derved aktørerne. I det følgende beskrives, hvordan oprettelse, berigelse, udveksling og opbevaring af materialepas for genbrugte byggematerialer kan finde sted.

Forklaring af den digitale løsning

Den digitale løsning bør muliggøre oprettelse, berigelse, udveksling og opbevaring af materialepas i hele værdikæden. Dette baseres på et fælles sprog og en fælles datastruktur, der standardiserer

processerne for de involverede aktører. Aktørerne får dermed mulighed for at håndtere materialepas i deres egne databaser ved anvendelse af etablerede dataformater som XML og JSON samt via API-forbindelser Application Programming Interfaces (API) forbindelser. Denne standardisering fremmer interoperabilitet og smidige dataoverførsler mellem forskellige systemer.

F.eks. kan aktør A oprette et materialepas for en genbrugt byggevarer, tilføje relevante data fra sin egen database og derefter overføre materialepasset til aktør B. Aktør B kan på sin side tilføje yderligere informationer fra sin egen database, hvilket beriger materialepasset yderligere, og sende det videre til aktør C osv.

Eksempel: Det kan f.eks. være platformen Circue, som opretter og beriger et materialepas for en given træbjælke ved at trække på data fra egen database for efterfølgende at sende materialepasset videre i værdikæden til f.eks. miljø- og ressourceteknologien, som beriger materialepasset med data fra de miljømæssige påvirkninger som træbjælken har været udsat for gennem årene for herefter at sende materialepasset videre til f.eks. en af handelsplatformene som indtaster længde, vægt m.m. for træbjælken og herefter udstiller, sælger og sender det videre i værdikæden til f.eks. entreprenører osv.

Aktører i værdikæden har derved mulighed for at oprette, indhente, berige, udveksle og opbevare data for genbrugte byggevarer manuelt eller delvist automatisk fra deres egne systemer og databaser og herefter sende materialepas videre i værdikæden. Aktører har i den sammenhæng mulighed for at operere fra egne systemer og strukturer og selv bestemme hvilke lagringsmedier, de ønsker at gemme materialepas på midlertidigt.

Den digitale løsning sikrer dermed en kontinuerlig oprettelse, berigelse, udveksling og opbevaring af materialepas gennem hele værdikæden. Dette omfatter anvendelse af forskellige dataformater, teknologiske forbindelser og lagringsmedier. Når den genbrugte byggevarer indbygges i en ny bygning, integreres materialepasset i konstruktionspas og bygningspasset for den nye bygning. Denne integration skal være med til at understøtte en mere effektiv styring af genbrugte byggevarer og fremme cirkulær økonomi i byggebranchen.

Vigtigheden af et fælles sprog på egenskabsniveau

Den digitale løsning bygger på et fælles sprog for standardiserede egenskaber, der fungerer som en fælles referenceramme for beskrivelsen af egenskaber, definitioner, enheder mv. Et sådant fælles sprog er afgørende for at lette dataudvekslingen mellem forskellige databaser, uanset deres struktur, dataformater eller systemer.

For eksempel, hvis en aktør i værdikæden beskriver en byggevarer med et bestemt sæt egenskaber, mens en anden aktør anvender egne opfundne egenskaber, kan dette føre til misforståelser eller fejl i dataudvekslingen. Disse uoverensstemmelser kan resultere i ineffektiv kommunikation, fejlagtig datafortolkning og potentielt tab af værdifuld information.

Ved at etablere et fælles sprog og standardisere egenskaber sikres det, at alle aktører taler "samme sprog." Dette muliggør præcis udveksling og berigelse af data, som kan konverteres til andre formater uden tab af information. På denne måde skabes der enighed om udarbejdelsen af materialepas, hvilket er afgørende for effektivt genbrug af byggevarer, også mange år frem i tiden. Standardiseringen af egenskaber understøtter dermed både bæredygtighed og innovation inden for byggeindustrien. Det er muligt at læse mere om det fælles sprog i *Vejledning - Digital implementering af materialepas i praksis*.

Udveksling via velkendte formater

Ved at benytte et fælles sprog, en ensartet datastruktur og velkendte udvekslingsformater som XML og JSON, kan mange aktører nemt oprette, hente, berige, udveksle og opbevare materialepas for

genbrugte byggematerialer. Disse formater tillader, at data flyder frit mellem forskellige systemer, enheder og applikationer. Dette betyder, at berigelse og udveksling af materialepas ikke kræver særspecial software og kan automatiseres, for eksempel ved hjælp af Application Programming Interfaces (API'er). Det er muligt at læse mere om det fælles sprog i *Vejledning - Digital implementering af materialepas i praksis*.

Opbevaring af materialepas

Materialepas følger materialet ud gennem værdikæden. Materialepas opbevares hos de enkelte aktører i forbindelse med at materialepas oprettes, beriges, udveksles og opbevares. Når byggevarer igen er bygget ind i en bygning, så opbevares materialepas og konstruktionspas i bygningspasset for bygningen. Derudover anbefales det at der opbevares en back up af passene i et offentligt-privat samarbejde.

Tilpasning til byggebranchen fremtidige digitale niveau.

Det skal være nemmere at oprette, berige, udveksling og opbevare materialepas automatisk

Det skal være muligt at spore, hvem der har oprettet og berige materialepas

Det skal være nemmere for virksomheder at tilbyde ekstra services.

Med ekstra services tænkes der blandt andet en mere automatiseret oprettelse og berigelse af materialepas, f.eks. ved at trække på offentlige datakilder og præudfylde data i materialepas eller ved tilbyde tredjepartsgodkendelse af materialepas for genbrugte byggevarer.

Anbefaling 2: Videreudvikling og drift af materialepas via indledningsvis filantropisk støtte.

På baggrund af interviews og workshops er der ikke blevet identificeret én enkelt forretningsmodel for udvikling og drift af materialepas for genbrugte byggematerialer. Det anbefales derfor, at materialepas for genbrugte byggematerialer i første omgang udvikles og drives med filantropisk støtte, med en langsigtet målsætning om at overgå til kommerciel drift i byggebranchen. Konkret anbefales følgende tiltag:

- a) At der søges støtte til udvikling af materialepas for genbrugte byggematerialer, herunder specifikke skabeloner. Det anbefales, at denne støtte gives til aktører med erfaring inden for platformudvikling og/eller et konsortium af relevante parter.
- b) At der iværksættes en dybdegående undersøgelse af, hvordan materialepas for genbrugte byggematerialer kan drives kommercielt og økonomisk bæredygtigt i fremtiden.

Udvikling og drift af materialepas via filantropisk støtte

Der har været diskussioner om forskellige forretningsmodeller for materialepas, der spænder fra statsstøttede løsninger til transaktionsbaserede token-systemer. En mere praktisk tilgang anbefales dog, hvor udviklingen og driften i starten finansieres gennem filantropisk støtte, hvorefter der gradvist overgås til en kommerciel model.

Det argumenteres for, at der kan skabes økonomiske fordele ved at indsamle, dele og bruge data om byggevarer. Hver dataudveksling bør have en økonomisk værdi. Et muligt scenarie kunne være, at aktører får betaling eller anden kompensation for at bidrage med data, hvilket kan skabe en balance mellem omkostninger ved datahåndtering og indtægter fra salg eller brug af data. Et eksempel på en kommerciel løsning kunne være, at virksomheder opnår en økonomisk gevinst ved at udarbejde skabeloner for materialepas eller ved at tilbyde tredjepartsverificering og lignende services.

Iværksættelse af undersøgelse

Det anbefales, at der igangsættes en undersøgelse af, hvordan materialepas for genbrugte byggematerialer kan drives kommercielt og økonomisk bæredygtigt i fremtiden. En dybdegående undersøgelse

skal sikre, at materialepasset udvikles på et økonomisk grundlag, som kan tilgodese både større og mindre aktører og skabe varig værdi for både industrien og samfundet.

Det anbefales, at undersøgelse fokuserer på følgende:

- a) **Filantropisk vs. kommerciel model:** Undersøg om projektet i opstartsfasen kan baseres på filantropisk støtte, eller om der er potentiale for at etablere en kommerciel forretningsmodel fra begyndelsen. Herunder bør der være en vurdering af, hvilke aktører der kan bidrage til finansiering, og på hvilke vilkår.
- b) **Økonomiske incitamenter for datadeling:** Afdæk, hvordan der kan skabes økonomiske incitamenter for de deltagende aktører til at dele data. Undersøgelsen bør se på, hvordan gensidige fordele kan indbygges for at tilskynde til datadeling.
- c) **Inkludering af små aktører:** Det er vigtigt at sikre, at små og mellemstore virksomheder inkluderes i modellen. Undersøgelsen skal sikre, at omkostningerne for deltagelse ikke bliver for høje for små aktører, og at der er mekanismer for deres inddragelse uden store barrierer.
- d) **Langsigtet bæredygtighed:** Undersøgelsen bør se på, hvordan man kan sikre en økonomisk bæredygtig model på lang sigt, eventuelt ved hjælp af en kombination af privat og offentlig finansiering, hvor offentlige midler kan supplere indtægter fra kommercielle aktiviteter for at sikre projektets økonomiske stabilitet.
- e) **Brancheinvolvering og incitamenter:** Det er nødvendigt at undersøge, hvordan aktiv brancheinvolvering kan sikres, både økonomisk og strategisk. Undersøgelsen bør fokusere på at skabe klare fordele for branchen ved deltagelse, f.eks. i form af forbedret konkurrenceevne, effektivitet eller adgang til værdifulde data.
- f) **Finansieringsmekanismer:** Undersøgelsen bør overveje forskellige finansieringsmodeller, herunder abonnementsløsninger, betaling for adgang til data eller partnerskaber mellem offentlige og private aktører. Disse mekanismer skal vurderes ud fra deres relevans og effektivitet i forhold til projektets langsigtede bæredygtighed.

Anbefaling 3: Test af materialepas i praksis og indsamling af erfaringer

Det anbefales desuden at teste materialepas for genbrugte byggematerialer i praksis gennem en række pilotprojekter i byggebranchen. Disse projekter skal danne grundlag for at videreudvikle af materialepas for genbrugte byggevarer og identificere nødvendige tilpasninger og forbedringer, både i passene selv og i den tilhørende digitale løsning. Det er vigtigt at teste i praksis for at opbygge troværdighed og tillid til systemet.

Gennem disse tests kan man sikre, at materialepasset fungerer i praksis. Det vil ikke kun fremme dataudveksling og sporbarhed, men også afsløre eventuelle udfordringer, der skal løses, før systemet kan blive bredt anvendt. Økonomisk støtte til testene er afgørende for at skabe et solidt fundament, som kan udvikles til en bæredygtig kommerciel model for genbrug af byggematerialer. Uden disse praktiske tests risikerer man, at systemet ikke opnår den nødvendige troværdighed og dermed ikke bliver brugt i branchen.

Det anbefales, at formålet med testene er at identificere og dokumentere, hvordan data om materialernes egenskaber kan kombineres og spores gennem værdikæden. Testene skal dermed være med til at sikre, at fælles standarder og dataudveksling er i overensstemmelse med branchens behov, og at de skal være med til at skabe den nødvendige gennemsigtighed for alle aktører. Der fremhæves, at det ikke handler kun om at udvikle systemet, men også om at sikre, at det bliver anvendt i praksis for at understøtte den videre kommercielle udbredelse og automatisering.

Anbefaling 4: Offentligt-privat samarbejde for backup af materiale-, konstruktion- og bygningspas

Det anbefales, at der etableres et offentligt-privat samarbejde for at sikre sikker og langsigtet opbevaring af materiale-, konstruktions- og bygningspas. Formålet med dette samarbejde er at:

a) Sikre data ved konkurs eller ophør:

En central offentlig-privat database vil sikre, at data om byggematerialer, installationer og bygninger ikke går tabt, selv i tilfælde af konkurs eller ophør hos private aktører. Ved at have en fælles opbevaringsløsning kan data opretholdes og genbruges i fremtiden, hvilket skaber stabilitet i branchen.

b) Fremme adgang for mindre udbydere:

Et sådant samarbejde sikrer også, at mindre tredjepartsudbydere fortsat kan konkurrere på markedet ved at tilbyde sikker opbevaring og dataudveksling. Dette er vigtigt for at bevare innovation og konkurrence i byggebranchen og undgå, at større aktører opnår monopol på dataopbevaring og -udveksling.

Et sådant samarbejde skal være med til at understøtte den cirkulære økonomi, effektivt genbrug af byggevarer og skabe robuste rammer for databevarelse i byggebranchen.

NB. Det påpeges, at det kan være en udfordring at få en offentlig instans til at tage initiativ til sådanne løsninger, da de måske ikke vil drive udviklingen af systemet på egen hånd.

Anbefaling 5: Krav om materialepas

Det anbefales, at der stilles krav om brug af materialepas for genbrugte byggematerialer i alle offentlige byggeprojekter. Offentlige bygherrer bør gå foran i denne indfasningsproces for at fremme brugen af materialepas og sikre en bæredygtig udvikling inden for byggebranchen. Konkrete anbefalinger omfatter:

a) Indfasning af krav:

Offentlige bygherrer bør implementere et gradvist krav om brug af materialepas for genbrugte byggematerialer i nybyggeri, renoveringsprojekter og nedrivningsprojekter. Dette kan starte med større offentlige projekter og udvides til alle offentlige byggeprojekter over tid.

b) Standardisering:

For at lette indførelsen af materialepas bør offentlige myndigheder i samarbejde med private aktører udvikle en standardiseret tilgang til oprettelse og håndtering af materialepas, herunder klare retningslinjer for, hvilke oplysninger der skal indgå samt hvordan disse data skal struktureres og opbevares.

c) Overvågning og opfølgning:

Der bør etableres mekanismer for overvågning af implementeringen af materialepas, herunder evaluering af hvordan materialepas bruges i praksis, og hvilke forbedringer der kan foretages. Denne overvågning kan omfatte både teknologiske aspekter og de økonomiske fordele ved at anvende genbrugte materialer.

d) Lovkrav:

Det anbefales, at der indføres lovkrav om materialepas for genbrugte byggematerialer. Dette skal sikre, at alle genbrugte materialer fremover, er ledsaget af et materialepas, på linje med den kommende lovgivning om materialepas for nye produkter.

Anbefaling 6: Konsortium til udvikling, udbredelse og implementering af materialepas.

Det anbefales at etablere et konsortium bestående af førende virksomheder og eksperter inden for genbrugte byggevarer og digitalisering. Dette konsortium skal lede den fremtidige udvikling og implementering af materialepas for genbrugte byggevarer.

I første omgang foreslås det, at konsortiet fokuserer på følgende områder:

- a) Udvikling af version 2.0 af materialepas for genbrugte byggevarer.
- b) Udbredelse og afprøvning af materialepas på forskellige byggeprojekter.
- c) Implementering af en digital løsning, der imødekommer byggeriets behov og muliggør en mere automatiseret oprettelse, berigelse, udveksling og opbevaring af materialepas.
- d) Indfase krav om materialepas.
- e) Etablering af et offentligt-privat samarbejde om opbevaring (backup) af materiale-, konstruktions- og bygningspas under offentlig forvaltning.



TEKNOLOGISK
INSTITUT

MOLIO
— viden, du bygger på

CON
TECH
LAB —
EN DEL AF
MOLIO

circue